

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-284911

(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.CI.

B60L 11/14
B60K 6/00
B60K 8/00
B60K 17/04
B60K 17/356
F02D 29/02

(21)Application number : 08-085217

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 08.04.1996

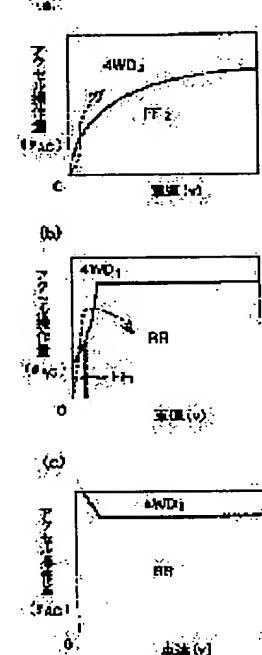
(72)Inventor : KOIDE TAKEJI

(54) DRIVING CONTROLLER FOR FOUR WHEEL DRIVING TYPE HYBRID VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To further improve performance concerning traveling efficiency, fuel consumption, etc., by controlling the distribution of driving force for front and rear wheels, based on an accumulation quantity of an accumulation device.

SOLUTION: Switching patterns A, B and C set accelerator manipulated variable θ_{AC} and car velocity V as parameter, the switching pattern B is the basic pattern set so as to travel with the minimum fuel consumption, a traveling area having required output smaller than engine output is set with RR mode, and the traveling area having required output larger than engine output is set with 4WD1 mode. The switching pattern A in the case of an overcharge state is set with FF2 mode and 4WD2 mode so as to consume more electric energy of the accumulation device, and the switching pattern C in the case of a discharge state is set with the RR mode and 4WD1 mode for controlling the consumption of electric energy. As a result, since the distribution of driving force for front and rear wheels is controlled on the basis of an accumulation quantity of the accumulation device, traveling efficiency, fuel consumption, etc., can be further improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.01.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-02198

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 05.02.2004

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-284911

(43)公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 60 L 11/14			B 60 L 11/14	
B 60 K 6/00			B 60 K 17/04	G
8/00			17/356	
17/04			F 02 D 29/02	D
17/356			B 60 K 9/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 18 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平8-85217	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	平成8年(1996)4月8日	(72)発明者	小出 武治 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(74)代理人	弁理士 池田 治幸 (外2名)

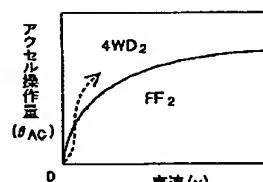
(54)【発明の名称】 4輪駆動型ハイブリッド車両の駆動制御装置

(57)【要約】

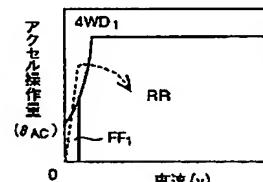
【課題】 駆動力配分をより適切に制御して走行性能や燃料消費量などに関する性能を更に向かせる。

【解決手段】 蓄電装置が過充電状態の場合は、電動モータの使用頻度が高い切換パターンAに従って駆動モードを切り替え、蓄電装置がノーマル状態の場合は燃料消費量が最小となる切換パターンBに従って駆動モードを切り替え、蓄電装置が放電状態の場合は電動モータの使用頻度が少ない切換パターンCに従って駆動モードを切り換える。

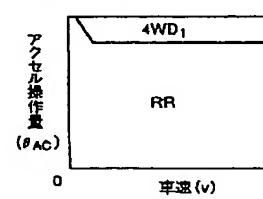
(a) 切換パターンA



(b) 切換パターンB



(c) 切換パターンC



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料の燃焼により作動させられて前後輪の一方を回転駆動するエンジンと、蓄電装置に蓄えられた電気エネルギーにより作動させられて前記前後輪の他方を回転駆動する第1電動モータとを有する4輪駆動型ハイブリッド車両において、前記前後輪の駆動状態を制御する駆動制御装置であって、前記蓄電装置の蓄電量に基づいて前記前後輪の駆動力配分を制御する配分制御手段を有することを特徴とする4輪駆動型ハイブリッド車両の駆動制御装置。

【請求項2】 請求項1において、前記前後輪の駆動力配分が異なる複数の駆動モードが予め定められているとともに、前記配分制御手段は、車両負荷および車速をパラメータとして前記複数の駆動モードを切り換えるための切換パターンを前記蓄電量に応じて複数種類備えていることを特徴とする4輪駆動型ハイブリッド車両の駆動制御装置。

【請求項3】 請求項1において、乗員によって操作される配分設定手段と、該配分設定手段の操作内容に従って前記前後輪の駆動力配分を制御する設定配分制御手段とを有することを特徴とする4輪駆動型ハイブリッド車両の駆動制御装置。

【請求項4】 請求項1において、前記第1電動モータによって前記前後輪の他方の車輪のみを駆動して走行するモータ駆動モードでは、前記エンジンと前記前後輪の一方の車輪との間に配設されたクラッチ手段を解放して該エンジンを作動状態に保持するモータ駆動モード制御手段を有することを特徴とする4輪駆動型ハイブリッド車両の駆動制御装置。

【請求項5】 請求項1において、前記エンジンによって回転駆動される前記前後輪の一方の車輪を回転駆動する第2電動モータを有することを特徴とする4輪駆動型ハイブリッド車両の駆動制御装置。

【請求項6】 請求項5において、前記蓄電装置の蓄電量が予め定められた所定値以上の場合には、前記第1電動モータおよび前記第2電動モータを共に作動させて前記前後輪を回転駆動するモータ4輪駆動手段を有することを特徴とする4輪駆動型ハイブリッド車両の駆動制御装置。

【請求項7】 請求項1において、車輪のスリップが解消するように前記前後輪の駆動力配分を制御するスリップ時配分制御手段を有することを特徴とする4輪駆動型ハイブリッド車両の駆動制御装置。

【請求項8】 請求項1において、車両の旋回走行中は前記前後輪の駆動力配分の変更を制限する配分変更制限手段を有することを特徴とする4輪駆動型ハイブリッド車両の駆動制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明はエンジンおよび電動

モータを車両走行時の動力源として備えているハイブリッド車両に係り、特に、それ等のエンジンおよび電動モータにより前後輪を別々に駆動する4輪駆動型ハイブリッド車両の駆動状態を制御する駆動制御装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

(a) 燃料の燃焼により作動させられて前後輪の一方を回転駆動するエンジンと、(b) 蓄電装置に蓄えられた電気エネルギーにより作動させられて前記前後輪の他方を回転駆動する電動モータとを有する4輪駆動型ハイブリッド車両が知られている。このようなハイブリッド車両によれば、運転状態に応じてエンジンと電動モータとを使い分けで走行することにより、燃料消費量や排出ガス量が低減される。特開平5-8639号公報、特開平6-225403号公報などに記載されている装置はその一例で、駆動力(車両負荷)および車速をパラメータとして例えば最良燃費となるように予め定められた切換パターンに従って、電動モータのみを動力源とするモータ駆動モード、エンジンのみを動力源とするエンジン駆動モード、および両者を動力源とする4WD(4輪駆動)モードに切り換えられるようになっている。また、エンジンには発電機が接続され、低負荷時にエンジンにより発電機を回して蓄電装置を充電するようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の4輪駆動型ハイブリッド車両は、その駆動モードの制御に際して蓄電装置の蓄電量を考慮していないため、蓄電量が少なくなつて電動モータの作動が制限された時に十分な走行性能が得られなくなつたり、蓄電量が多い時に蓄電装置の充電が制限(カット)されて最適燃費走行を行うことができなくなつたりする可能性があった。

【0004】 本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、駆動力配分をより適切に制御して走行性能や燃料消費量などに関する性能を更に向上させることにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために、第1発明は、(a) 燃料の燃焼により作動させられて前後輪の一方を回転駆動するエンジンと、(b) 蓄電装置に蓄えられた電気エネルギーにより作動させられて前記前後輪の他方を回転駆動する第1電動モータとを有する4輪駆動型ハイブリッド車両において、前記前後輪の駆動状態を制御する駆動制御装置であって、(c) 前記蓄電装置の蓄電量に基づいて前記前後輪の駆動力配分を制御する配分制御手段を有することを特徴とする。

【0006】 第2発明は、上記第1発明の駆動制御装置において、(a) 前記前後輪の駆動力配分が異なる複数の駆動モードが予め定められているとともに、(b) 前記配

分割御手段は、車両負荷および車速をパラメータとして前記複数の駆動モードを切り換えるための切換パターンを前記蓄電量に応じて複数種類備えていることを特徴とする。

【0007】第3発明は、前記第1発明の駆動制御装置において、(a) 乗員によって操作される配分設定手段と、(b) その配分設定手段の操作内容に従って前記前後輪の駆動力配分を制御する設定配分制御手段とを有することを特徴とする。

【0008】第4発明は、前記第1発明の駆動制御装置において、(a) 前記第1電動モータによって前記前後輪の他方の車輪のみを駆動して走行するモータ駆動モードでは、前記エンジンと前記前後輪の一方の車輪との間に配設されたクラッチ手段を解放してそのエンジンを作動状態に保持するモータ駆動モード制御手段を有することを特徴とする。

【0009】第5発明は、前記第1発明の駆動制御装置において、(a) 前記エンジンによって回転駆動される前記前後輪の一方の車輪を回転駆動する第2電動モータを有することを特徴とする。

【0010】第6発明は、上記第5発明の駆動制御装置において、(a) 前記蓄電装置の蓄電量が予め定められた所定値以上の場合には、前記第1電動モータおよび前記第2電動モータを共に作動させて前記前後輪を回転駆動するモータ4輪駆動手段を有することを特徴とする。

【0011】第7発明は、前記第1発明の駆動制御装置において、(a) 車輪のスリップが解消するように前記前後輪の駆動力配分を制御するスリップ時配分制御手段を有することを特徴とする。

【0012】第8発明は、前記第1発明の駆動制御装置において、(a) 車両の旋回走行中は前記前後輪の駆動力配分の変更を制限する配分変更制限手段を有することを特徴とする。

【0013】

【発明の効果】このような4輪駆動型ハイブリッド車両の駆動制御装置においては、蓄電装置の蓄電量に基づいて前後輪の駆動力配分、言い換えればエンジンおよび第1電動モータの出力配分が制御されるため、走行性能や燃料消費量などに関する性能を更に向上させることができる。例えば蓄電量が少ない場合は、エンジンが負担する駆動力配分を大きくすることにより第1電動モータの作動が制限されても十分な走行性能を維持できる一方、蓄電量が多過ぎる場合は、第1電動モータが負担する駆動力配分を大きくすることによりエンジンによる燃料消費量が節約されるとともに、蓄電量が速やかに適正量まで低減せられるため、その後のエンジンによる低負荷走行時などに例えれば理想運転（最小燃費或いは最小排ガス量など）で作動させられるエンジンの余裕出力で蓄電装置を充電することが可能となり、エネルギーを有効に活用できる。

【0014】第2発明では、駆動力配分が異なる複数の駆動モードを運転状態に応じて切り換える切換パターンが、予め蓄電量に応じて複数種類定められているため、蓄電量が少ない場合や多い場合に運転状態に拘らず駆動力配分を一律に設定する場合に比較して、優れた走行性能や燃料消費量などに関する性能が得られる。

【0015】第3発明では、例えば雪道などの走行条件やスタック、脱輪などの車両条件、運転者の好みなどにより、運転者の意思で駆動力配分を設定することができるため、運転者の意図を反映した走行性能や燃料消費量、運転操作性などに関する性能が得られるようになる。すなわち、従来のハイブリッド車両は燃料消費量や排出ガス量を低減することを主目的としてエンジンおよび電動モータを使い分けて走行するようになっていたため、走行条件や車両条件などに応じて適切な駆動力配分が得られるわけではなく、4輪駆動機能を備えていながら例えば雪道などの低μ路で2輪駆動走行を行わなければならぬ可能性があったのである。

【0016】第4発明では、モータ駆動モードでもクラッチ手段を解放してエンジンを作動状態に保持するようになっているため、2WDから4WDへの移行応答性が向上する。

【0017】第5発明では、エンジンによって回転駆動される車輪が第2電動モータでも回転させられるため、例えば4WDモードやエンジン駆動モードで第2電動モータを使って発進させることにより、発進時の応答性を十分に維持しつつ一時停止時等にエンジンを停止させることができ、燃料消費量を低減できる。

【0018】第6発明では、蓄電装置の蓄電量が多い場合には第1電動モータおよび第2電動モータを使って4輪駆動を行うため、エンジンによる燃料消費量が節約されるとともに、蓄電量が速やかに適正量まで低減せられ、その後のエンジンによる低負荷走行時などに例えれば理想運転（最小燃費或いは最小排ガス量など）で作動させられるエンジンの余裕出力で蓄電装置を充電することが可能となり、エネルギーを有効に活用できる。

【0019】第7発明では、スリップが解消するように駆動力配分が制御されるため、雪道や凍結路など低μ路での走行性能が向上するとともに運転操作が容易になる。すなわち、従来のハイブリッド車両は燃料消費量や排出ガス量を低減することを主目的としてエンジンおよび電動モータを使い分けて走行するようになっていたため、走行条件（路面のμなど）に応じて必ずしも適切な駆動力配分が得られるわけではなく、4輪駆動機能を備えていながら雪道などの低μ路で2輪駆動走行を余儀なくされてスリップを生じる可能性があったのである。

【0020】第8発明では、車両の旋回走行中は駆動力配分の変更が制限されるため、旋回走行中の操縦安定性が向上する。すなわち、車両の旋回走行特性は車両の重心、駆動力配分、ステアリング角、車速などのバランス

によって決まるため、例えば定常旋回走行中に駆動力配分が変化するとこのバランスが崩れ、操縦安定性が低下するのである。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の4輪駆動型ハイブリッド車両は、前輪がエンジン駆動で後輪がモータ駆動、および前輪がモータ駆動で後輪がエンジン駆動の何れであっても差し支えない。第1電動モータは車輪毎に設けることも可能であるが、単一の電動モータにより差動装置を介して左右の車輪を駆動するように構成することもできる。エンジンには、蓄電装置充電用の発電機を連結するのが一般的で、この発電機を第5発明の第2電動モータと兼用（モータジェネレータとして使用）することもできる。発電機と第2電動モータとを別個に配設することも可能で、その場合にエンジンと車輪（一方の車輪）との間に第4発明のクラッチ手段が設けられている場合には、クラッチ手段よりも車輪側に第2電動モータを配設し、エンジン側（エンジンを挟んでクラッチ手段と反対側を含む）に発電機を配設することが望ましい。また、エンジンと車輪との間、第1電動モータと車輪との間には、それぞれ必要に応じて有段若しくは無段の変速装置、変速比が一定の減速装置などが設けられる。

【0022】蓄電量に基づく駆動力配分の制御は、蓄電量に応じて駆動力配分を一律に変更する場合だけでなく、第2発明のように駆動力配分の切換パターンを変更する場合なども含む。例えば、蓄電量が少ない場合は第1電動モータが分担する駆動力の割合を低く（0を含む）したり、モータ駆動の走行領域を狭く（0を含む）したりすれば良く、蓄電量が多すぎる場合は第1電動モータが分担する駆動力の割合を高く（100%を含む）したり、モータ駆動の走行領域を広く（全走行領域を含む）したりするのである。

【0023】第2発明における駆動力配分が異なる複数の駆動モードとしては、FF（フロントエンジンまたはモータ・フロントドライブ）モード、RR（リヤエンジンまたはモータ・リヤドライブ）モード、4WDモードなどであるが、FFモード、RRモードの代わりに駆動源の種類によってエンジン駆動モード、モータ駆動モードとしても良い。FFモード、RRモード、および4WDモードの中の何れか2つの駆動モードだけでも良いし、常時4WDで走行する場合に、その前後輪の駆動力配分比（割合）が異なる複数の駆動モードを設定するようにしても良い。切換パターンは、車両負荷が低い領域で4WDモードを設定すると、駆動源や動力伝達経路における引き擦り、攪拌損失などのエネルギーロスの割合が高くなるため、最適燃費走行を目指す上では、低負荷領域では基本的にFFモードまたはRRモードとし、高負荷領域で4WDモードとすることが望ましい。また、蓄電装置の蓄電量に応じて、蓄電量が少ない場合、蓄電量が適正な場合、蓄電量が多すぎる場合の少なくとも3

つの切換パターンを設定することが望ましく、蓄電量が少ないのでモータ駆動モードの走行領域を狭くし、蓄電量が多すぎるのでモータ駆動モードの走行領域を広くすれば良い。複数種類の切換パターンは、それぞれマップなどで設定しておくこともできるが、基本（蓄電量が適正）の切換パターンのみをマップなどで設定しておき、蓄電量に応じてその基本パターンに所定の補正を加えるようにしても良い。なお、切換パターンの車両負荷は、車両に対する要求出力を表すアクセル操作量や実際の車両の駆動力などである。

【0024】第3発明の配分設定手段は、例えばFFモード、RRモード、および4WDモードの3つの駆動モードを有する4輪駆動型ハイブリッド車両の場合、4WDモードを選択する4WDセレクトスイッチなどの4WD選択操作手段で、シフトレバーの近傍やインストルメントパネル等に配設され、その場合の設定配分制御手段は運転状態に拘らず4WDモードとする4WDモード設定手段にて構成される。この場合の4WDは、必ずしも4WDモードと完全に同じである必要はなく、例えば最適燃費となる基本の切換パターンでFFモードとなっている走行領域では、操縦安定性などを損なうことのない範囲で前輪の駆動力配分を大きくし、基本の切換パターンでRRモードとなっている走行領域では、操縦安定性などを損なうことのない範囲で後輪の駆動力配分を大きくすれば、4WDに伴う燃費低下を必要最小限に抑えることができる。4WD選択操作手段は、自動変速装置の変速パターンを走行性能重視とするパワーパターン選択スイッチなどの変速パターン選択スイッチ等を利用することができる。なお、この第3発明は、複数の駆動モードの切換パターンを走行性能重視や燃費重視等によって複数種類設定しておき、上記配分設定手段によってその切換パターンを選択する場合も含む。また、他の発明の実施に際しては、アクセル操作量の変化速度などから運転者の意図を判断して自動的に駆動モードを切り換えたり、駆動モードの切換パターンを変更したりすることも可能である。

【0025】第4発明のクラッチ手段は、例えばエンジンによる車両発進や走行中における2WDと4WDとの切換を滑らかに行う上で、その係合力を連続的に変化させることが可能な摩擦クラッチや、電磁クラッチなどが好適に用いられる。なお、配置スペースなど所定の条件を満たせば、第4発明には含まれないがクラッチ手段の代わりにトルクコンバータなどの流体継手を用いることができる。

【0026】第5発明および第6発明の第2電動モータは、例えば充電用の発電機としても用いられるモータジェネレータにて構成され、エンジンと連結されている場合には、エンジンのフリクションロス等に抗して車輪を回転駆動することにより、モータ4輪駆動走行を行うことができる。第4発明のようにエンジンと車輪との間に

クラッチ手段が設けられ、第2電動モータがクラッチ手段よりも車輪側に配設されている場合には、クラッチ手段を解放することによりエンジンの影響を受けることなくモータ4輪駆動走行を行うことができる。なお、第5発明では、4WD発進やエンジン発進を行う場合でも車両停止時にはエンジンを停止し、第2電動モータを使って発進させるようになります。

【0027】第7発明のスリップ時配分制御手段は、例えばFFモード、RRモード、および4WDモードの3つの駆動モードを有する4輪駆動型ハイブリッド車両の場合、スリップ時には直ちに4WDモードとする4WDモード設定手段を含んで構成されるが、4WDモードでスリップが発生した場合にスリップ輪の駆動力を低減するスリップ輪駆動力低減手段を含んで構成することも可能で、それ等の4WDモード設定手段およびスリップ輪駆動力低減手段の両方を含んで構成することが望ましい。スリップの有無は、TRC(トラクションコントロール)やABS(アンチロックブレーキシステム)などと同様に、例えば車輪速センサによって前後の車輪速度を検出して、その速度差などから判断するなど、種々のスリップ判断手段を採用することができる。

【0028】第8発明の配分変更制限手段は、旋回走行中は一律に駆動モードの変更を禁止するものであっても良いが、例えばステアリング角が大きくなる切り増し操作が行われた場合は運転者はオーバーステアを要求しているため、FF→4WD→RR方向へのモード変更を許可し、ステアリング角が小さくなる切り戻し操作が行われた場合は運転者はアンダーステアを要求しているため、RR→4WD→FF方向へのモード変更を許可するようにしても良い。

【0029】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1の(a)、(b)、(c)は、何れも本発明が好適に適用される4輪駆動型ハイブリッド車両10、12、14の駆動装置を示す概略図で、何れも燃料の燃焼によって作動させられるガソリンエンジン等のエンジン(E/G)16、電気エネルギーによって作動させられる第1電動モータとしての第1モータジェネレータ(M/G1)18および第2モータジェネレータ(M/G2)20、係合力を連続的に制御可能な油圧式摩擦クラッチや電磁クラッチなどのクラッチ手段(C/L)22、クラッチ手段22を介してエンジン16に連結される無段変速装置(CVT)24、左右の前輪26に動力を分配する差動機能を備えた前側終減速装置(R/G)28、左右の後輪30に動力を分配する差動機能を備えた後側終減速装置(R/G)32を備えている。第2モータジェネレータ20は主として充電用の発電機として用いられるもので、エンジン16に直結されている。

【0030】(a)の4輪駆動型ハイブリッド車両10は、エンジン16によって前輪26を駆動し、第1モータ

ジェネレータ18によって後輪30を駆動するもので、無段変速装置24は前側終減速装置28を介して前輪26のドライブシャフトに連結されており、第1モータジェネレータ18は後側終減速装置32を介して後輪30のドライブシャフトに連結されている。(b)の4輪駆動型ハイブリッド車両12は、エンジン16によって後輪30を駆動し、第1モータジェネレータ18によって前輪26を駆動するもので、無段変速装置24は後側終減速装置32を介して後輪30のドライブシャフトに連結されており、第1モータジェネレータ18は前側終減速装置28を介して前輪26のドライブシャフトに連結されている。(c)の4輪駆動型ハイブリッド車両14は、(a)の4輪駆動型ハイブリッド車両10と同様に、エンジン16によって前輪26を駆動し、第1モータジェネレータ18によって後輪30を駆動するものであるが、前側終減速装置28には第3モータジェネレータ(M/G3)34が接続されており、この第3モータジェネレータ34によっても前輪26を駆動できるようになっている。なお、(b)の4輪駆動型ハイブリッド車両12についても、第3モータジェネレータ34を設置して後輪30をモータ駆動できるようにすることが可能である。

【0031】以下、(b)の4輪駆動型ハイブリッド車両12に本発明を適用した場合について、具体的に説明する。図2は、4輪駆動型ハイブリッド車両12の駆動状態を制御する駆動制御装置40を説明するブロック線図で、前記第1モータジェネレータ18は第1MG制御器(インバータなど)42を介してバッテリ、コンデンサ等の蓄電装置44に接続されており、コントローラ46からの信号に従って、蓄電装置44から電気エネルギーが供給されて所定のトルクで回転駆動される回転駆動状態(力行)と、回生制動(モータジェネレータ18自体の電気的な制動トルク)により発電機として機能することにより蓄電装置44に電気エネルギーを充電する充電状態(回生)と、モータ軸が自由回転することを許容する無負荷状態(フリー)とに切り換えられる。第2モータジェネレータ20は第2MG制御器(インバータなど)48を介して蓄電装置44に接続されており、同じくコントローラ46からの信号に従って回転駆動状態と充電状態と無負荷状態とに切り換えられる。また、前記エンジン16は、燃料噴射量制御用アクチュエータやスロットル制御用アクチュエータ、点火時期制御用アクチュエータ、吸排気バルブ制御用アクチュエータなどのエンジン制御用アクチュエータ50によってその作動状態が制御されるようになっている。クラッチ手段22は、例えば油圧式摩擦クラッチの場合には油圧回路を切り換えたり油圧を制御したりするクラッチ制御用アクチュエータ52により、その係合、解放、係合力(伝達トルク)などが制御される。

【0032】コントローラ46には、前記蓄電装置44

の蓄電量SOCに関する情報が供給される他、アクセル操作量センサ54、車速センサ56、車輪速センサ60、ステアリング角センサ62からアクセル操作量θAC、車速v、車輪速N1～N4、ステアリング角φを表す信号がそれぞれ供給されるとともに、運転席近くに配設された4WDセレクトスイッチ58から4WDモードを選択するON-OFF信号が供給される。車輪速センサ60は4本の車輪26、30にそれぞれ配設されて、それ等の速度N1～N4をそれぞれ検出するようになっている。また、図示は省略するが、ブレーキ信号、ブレーキ踏力信号、エンジン回転速度NE、モータ回転速度NM、エンジントルク、モータトルクなどを表す信号が、各種の検出手段などから供給される。上記4WDセレクトスイッチ58は4WD選択操作手段で、請求項3の配分設定手段に相当する。

【0033】コントローラ46は、CPU、RAM、ROM等を有するマイクロコンピュータを含んで構成され、予め設定されたプログラムに従って信号処理を行うことにより、図3の機能ブロック線図に示す各機能を実行するようになっている。図3において、ハイブリッド駆動手段64は、FF1制御手段66、FF2制御手段68、RR制御手段70、4WD1制御手段72、4WD2制御手段74を備えており、基本的に図4の(a)に示すFF1、FF2、RR、4WD1、4WD2の各駆動モードで走行する。FF1制御手段66はFF1モードすなわちモータ駆動モードを実行するもので、第1モータジェネレータ18により前輪26のみを回転駆動して走行する。このFF1モードでは、クラッチ手段22が解放されるとともにエンジン16が理想運転で作動させられ、第2モータジェネレータ20によって蓄電装置44が充電される。この場合の理想運転は、充電量に対する燃料消費量が最小となる運転状態である。FF2制御手段68はFF2モードを実行するもので、第1モータジェネレータ18により前輪26のみを回転駆動して走行する一方、クラッチ手段22を解放するとともにエンジン16を停止させ、第2モータジェネレータ20をフリーの状態に保持する。

【0034】RR制御手段70はRRモードすなわちエンジン駆動モードを実行するもので、エンジン16により後輪30のみを回転駆動して走行する。4WD1制御手段72は4WD1モード、すなわちモータ・エンジン4輪駆動モードを実行し、第1モータジェネレータ18およびエンジン16により前輪26および後輪30をそれぞれ回転駆動して走行する一方、4WD2制御手段74は4WD2モード、すなわちモータ4輪駆動モードを実行し、第1モータジェネレータ18および第2モータジェネレータ20により前輪26および後輪30をそれぞれ回転駆動して走行する。

【0035】上記RRモードおよび4WD1モードでは、クラッチ手段22が係合させられるとともに、エン

ジン16が準理想運転すなわち車速vに対応する回転数で燃費が最小となる出力で作動させられ、アクセル操作量θACに対応する要求出力よりもエンジン出力が大きい場合は、RRモードにより余裕出力(=エンジン出力-要求出力)で第2モータジェネレータ20を回転駆動して蓄電装置44を充電する一方、アクセル操作量θACに対応する要求出力よりエンジン出力が小さい場合は4WD1モードを実行する。4WD1モードでは、単にRRモードでのエンジン出力の不足分を第1モータジェネレータ18で補うだけでも良いが、本実施例ではエンジン16を準理想運転で作動させるとともに、前後輪の駆動力配分比が例えば50%等の所定の割合となるように第1モータジェネレータ18の出力トルクおよび第2モータジェネレータ20の回生制動トルク(必要に応じて力行も可)を制御する。すなわち、RRモードではアクセル操作量θACに応じて第2モータジェネレータ20の回生制動トルクが制御され、4WD1モードではアクセル操作量θACに応じて第1モータジェネレータ18の出力トルクおよび第2モータジェネレータ20の回生制動トルクが制御されることにより、アクセル操作量θACに応じた所定の駆動力で車両が走行させられるのである。また、4WD2モードでは、クラッチ手段22が係合させられるとともにエンジン16が停止させられ、第2モータジェネレータ20がエンジン16のフリクションロス等に抗して後輪30を回転駆動することにより、前後輪の駆動力配分比が例えば50%等の所定の割合となるようにモータ4輪駆動走行を行う。

【0036】図3に戻って、上記ハイブリッド駆動手段64によって実行される駆動モードは、基本的には配分制御手段80によって決定される。配分制御手段80は、切換パターン記憶手段82、切換パターン選択手段84、駆動モード決定手段86を備えて構成されており、切換パターン選択手段84は例えば図5に示すフローチャートに従って駆動モードの切換パターンを選択する。図5のステップS1-1では、蓄電装置44の蓄電量SOCが上限値n1よりも多いか、上限値n1以下で且つ下限値n2以上か、或いは下限値n2よりも少いかを判断し、n1 < SOCの過充電状態の場合にはステップS1-2で切換パターンAを選択し、n2 ≤ SOC ≤ n1のノーマル状態(適正状態)であればステップS1-3で切換パターンBを選択し、SOC < n2の放電状態の場合にはステップS1-4で切換パターンCを選択する。上限値n1は蓄電装置44に電気エネルギーを良好に充電することができる最大の蓄電量で、下限値n2は蓄電装置44に電気エネルギーを良好に充電することができる最小の蓄電量で、何れも充放電効率などに基づいて予め設定されている。

【0037】切換パターンA、B、Cは、図6に示されているようにそれぞれアクセル操作量(車両負荷)θACおよび車速vをパラメータとして予め設定され、切換パ

ターン記憶手段82に記憶されている。切換パターンBは、例えば燃料消費量が最小となる最適燃費走行が行われるようすに予め実験等によって定められた基本の切換パターンで、FF1モード、RRモード、および4WD1モードから成り、RRモードと4WD1モードとの境界はエンジン16を準理想運転で作動させた場合のエンジン出力とアクセル操作量 θ_{AC} に対応する要求出力(車両負荷)との大小関係によって定められており、要求出力がエンジン出力よりも小さい走行領域はRRモードで、要求出力がエンジン出力よりも大きい走行領域は4WD1モードに設定される。図7は、図6の(b)において点線の矢印で示すようにアクセル操作量 θ_{AC} および車速vが変化した場合の車速v、リヤ駆動力、およびフロント駆動力の変化を示すタイムチャートの一例である。

【0038】ここで、第1モータジェネレータ18のみを動力源として走行するFF1モードでもエンジン16が作動させられるため、FF1モードから4WD1モードやRRモードへの移行に際して優れた応答性が得られる。FF1モードを実行するFF1制御手段66は、請求項4のモータ駆動モード制御手段に相当する。また、本実施例では係合力制御が可能なクラッチ手段22が採用されているため、FF1モードと4WD1モード或いはRRモードとの切換が円滑に行われる利点がある。

【0039】なお、上記FF1モードの代わりにエンジン16を停止させるFF2モードを設定することも可能で、その場合には、FF2モードから4WD1モードやRRモードへの移行時にエンジン16を始動する必要があるが、アクセル操作量 θ_{AC} が所定値より小さい場合はエンジン停止のままクラッチ手段22を係合させ、車両の運動エネルギー(第1モータジェネレータ18の出力)で押しがけする一方、アクセル操作量 θ_{AC} が所定値より大きい場合は、始動に伴う駆動力の低下を回避する上で第2モータジェネレータ20によりエンジン16を強制始動した後にクラッチ手段22を係合させることが望ましい。

【0040】図6において、過充電状態の場合の切換パターンAは、蓄電装置44の電気エネルギーをより多く消費するように前記FF2モードおよび4WD2モードによって定められており、エンジン16を用いることなく第1モータジェネレータ18および/または第2モータジェネレータ20を動力源として走行させられる。図8は、図6の(a)において点線の矢印で示すようにアクセル操作量 θ_{AC} および車速vが変化した場合の各部の駆動力変化を示すタイムチャートの一例で、エンジン16のフリクションロス等に抗して第2モータジェネレータ20を回転駆動し、後輪30の回転速度と同期させてクラッチ手段22を係合させることにより、FF2モードから4WD2モードへ移行する。

【0041】ここで、このように蓄電装置44の蓄電量SOCが多過ぎる場合に4WD2モードが実行される

と、エンジン16による燃料消費量が節約されるとともに、蓄電量SOCが速やかに適正量まで低減させられるため、燃料消費量が最小となる切換パターンBによる走行に速やかに復帰させられ、その後のエンジン16の作動時に余裕出力で蓄電装置44を充電することができるなど、エネルギーを有効に活用できる。4WD2モードを実行する4WD2制御手段74は、蓄電量SOCが上限値n1より多い場合に切換パターンAを選択する切換パターン選択手段84と共に請求項6のモータ4輪駆動手段を構成しており、第2モータジェネレータ20は請求項5、6の第2電動モータに相当する。

【0042】なお、上記4WD2モードの代わりに4WD1モードを設定することも可能で、その場合には、FF2モードから4WD1モードへの移行時にエンジン16を始動する必要があり、第2モータジェネレータ20によりエンジン16を強制始動した後にクラッチ手段22を係合させることが望ましいが、エンジン16を始動する前にクラッチ手段22を係合させて押しがけすることも可能である。

【0043】図6において、放電状態の場合の切換パターンCは、蓄電装置44の電気エネルギーの消費を抑えるため前記RRモードおよび4WD1モードによって定められており、エンジン16のみ、或いはエンジン16および第1モータジェネレータ18を動力源として走行しながら、第2モータジェネレータ20を回転駆動して蓄電装置44を充電する。この場合は、エンジン16によって車両を発進させることになるが、本実施例では係合力を制御可能なクラッチ手段22が設けられているため、例えば図9のフローチャートに示すようにクラッチ手段22を用いて発進・停止制御を行うことが望ましい。

【0044】図9のステップS2-1では、車速vが例えばエンジン16のアイドル回転数に対応する車速等の予め定められた判定値v0以下か否かを判断し、v≤v0であればステップS2-2でアクセル操作量 θ_{AC} が略0の所定値以上か否か、或いはアクセル操作スイッチからの信号がONか否かなどにより、アクセルペダルが踏込み操作されているか否かを判断する。アクセルペダルが踏込み操作されていない場合(アクセルOFF)にはステップS2-5でエンジン16をアイドル状態に保持するとともに、ステップS2-6でクラッチ手段22を解放するが、アクセルペダルが踏込み操作されている場合(アクセルON)には、ステップS2-3でアクセル操作量 θ_{AC} に対応する出力でエンジン16を作動させるとともに、ステップS2-4でクラッチ手段22の伝達トルクを徐々に変化させる。また、ステップS2-1の判断がNOの場合、すなわちv>v0の場合には、ステップS2-7でクラッチ手段22を完全係合させ、ステップS2-8でエンジン16を準理想運転で作動させるとともに、アクセル操作量 θ_{AC} に対応する駆動力が得ら

れるようにステップS2-9で第2モータジェネレータ20の回生制動トルクを制御する。この図9の各ステップは、例えば前記ハイブリッド駆動手段64のRR制御手段70等によって実行される。なお、車両停止時にエンジン16を理想運転で作動させて、第2モータジェネレータ20により蓄電装置44を充電するようにしても良い。また、クラッチ手段22の代わりにトルクコンバータを採用すれば、上記過渡制御のような面倒な制御が不要である。

【0045】このように、切換パターンCでは第2モータジェネレータ20が回生制御されるRRモードおよび4WD1モードで車両が走行させられるため、蓄電装置44の蓄電量SOCが速やかに適正量まで増大させられ、燃料消費量が最小となる切換パターンBによる走行に速やかに復帰させられる。

【0046】そして、このように切換パターン選択手段84により蓄電量SOCに応じて切換パターンが選択されると、図3の駆動モード決定手段86により、現在のアクセル操作量θACおよび車速vに基づいて駆動モードが決定され、基本的にはその駆動モードでハイブリッド駆動手段64により車両が走行させられる。前記図7、図8のタイムチャートは、このように切換パターンに従って駆動モードが切り換えられた場合である。

【0047】このように本実施例の駆動制御装置40は、蓄電装置44の蓄電量SOCに応じて駆動モードの切換パターンが選択され、前後輪26、30の駆動力配分が蓄電量SOCに応じて制御されることにより、蓄電量SOCが少ない場合でも多い場合でも比較的速やかに適正量に復帰させられ、切換パターンBによる燃料消費量が最小となる最適燃費走行が高い頻度で実行されるようになるなど、燃料消費量が一層効果的に低減される。また、蓄電量SOCが少ない場合には、エンジン16を動力源とするRRモードを主体として走行するため、第1モータジェネレータ18の作動が制限されても十分な走行性能が得られる。

【0048】また、本実施例では駆動力配分が異なる複数の駆動モードFF1～4WD2を運転状態(θAC, v)に応じて切り換える切換パターンが、予め蓄電量SOCに応じて複数種類(切換パターンA, B, C)定められているため、蓄電量SOCが少ない場合や多い場合に運転状態に拘らず駆動力配分を一律に設定する場合、例えば蓄電量SOCが少ない場合は一律にRRモードとする場合などに比較して、所定の走行性能を維持しつつ燃料消費量を低減できる。

【0049】また、上記何れの切換パターンA, B, Cも、4輪駆動モードすなわち4WD1モードおよび4WD2モードが、アクセル操作量θACが大きい高負荷の走行領域に定められているため、燃料消費量が更に効果的に低減される。すなわち、低負荷の走行領域で4輪駆動走行を行うと、駆動源や動力伝達経路における引き擦

り、攪拌損失などのエネルギーロスの割合が高くなるため、最適燃費走行を目指す上では、低負荷領域では基本的にFFモードまたはRRモードとし、高負荷領域で4WDモードとすることが望ましいのである。また、高負荷時に駆動力を前後輪26, 30で分担するため、第1モータジェネレータ18等の各部の構成部品に要求される性能が低下し、小型化、軽量化が可能となる。

【0050】なお、前記図4の(b)は、図1の(c)に示した4輪駆動型ハイブリッド車両14の場合の駆動モードの一例を示したもので、FFモード、RR1モード、RR2モード、4WD1モードはそれぞれ(a)のRRモード、FF1モード、FF2モード、4WD1モードに対応するが、4WD2モードでは第2モータジェネレータ20の代わりに第3モータジェネレータ34を使って前輪26を回転駆動するとともにクラッチ手段22を解放するようになっており、(a)の4WD2モードに比較してエンジン16のフリクションロスなどによるエネルギー損失が低減される。この4輪駆動型ハイブリッド車両14の場合は、回生制動で車両に制動力を作用させる場合も、第3モータジェネレータ34を使用することにより車両の運動エネルギーを効率良く回収できる。特に、第3モータジェネレータ34は前輪26側に配設されているため、大きな制動力を作用させることができ、大きな回生制動トルクを発生させることができる。上記第3モータジェネレータ34は、請求項5, 6の第2電動モータに相当する。

【0051】図3に戻って、上記配分制御手段80とハイブリッド駆動手段64との間には配分変更制限手段88が設けられており、例えば図10のフローチャートに従って駆動モードの切換を制限する。ステップS3-1では、前記駆動モード決定手段86によって決定された駆動モードが現在の駆動モードと同じか否かを判断し、異なる場合にはステップS3-2で旋回走行中か否かを判断する。旋回走行中か否かは、駆動モードの切換によって操縦安定性が損なわれるか否かを基準として、例えばステアリング角φの絶対値|φ|が所定値以上で且つ車速vが所定値以上か否か等によって判断され、旋回走行中でなければステップS3-6で駆動モードの切換を許可する。

【0052】ステップS3-2の判断がYESの場合、すなわち旋回走行中の場合は、ステップS3-3でステアリング角|φ|が大きくなる切り増しか否かを判断し、切り増しの場合はステップS3-4において、駆動モードの切換がFFモード(FF1モードまたはFF2モード)から4WDモード(4WD1モードまたは4WD2モード)への切換、または4WDモードからRRモードへの切換か否かを判断する。ステアリング角|φ|が大きくなる切り増し操作が行われた場合は、運転者はオーバーステアを要求しているため、FF→4WD→RR方向への駆動モードの変更で操縦安定性が大きく損な

われる場合は少なく、ステップS3-4の判断がYESの場合には、次のステップS3-5で駆動モードを徐々に切り換える旨の指令をハイブリッド駆動手段64に出力する。この場合の駆動モードの切換は、図11においてフロント駆動力およびリヤ駆動力を加算したトータル駆動力が略等しい直線Lに沿って、フロント駆動力およびリヤ駆動力すなわち前後輪26、30の駆動力をFF点側からRR点側へ向かって徐々に変更すれば良い。ステップS3-4の判断がNOの場合、すなわちのFF→4WD→RR方向の切換でない場合は、ステップS3-9で駆動モードの切換を禁止し、現在の駆動モードを維持する指令をハイブリッド駆動手段64に出力する。

【0053】前記ステップS3-3の判断がNOの場合、すなわち切り増しでない場合には、ステップS3-7においてステアリング角|φ|が小さくなる切り戻しか否かを判断し、切り戻しの場合はステップS3-8において、駆動モードの切換がRRモードから4WDモード、または4WDモードからFFモードへの切換か否かを判断する。ステアリング角|φ|が小さくなる切り戻し操作が行われた場合は、運転者はアンダーステアを要求しているため、RR→4WD→FF方向への駆動モードの変更で操縦安定性が大きく損なわれる場合は少なく、ステップS3-8の判断がYESの場合には、次のステップS3-10で駆動モードを徐々に切り換える旨の指令をハイブリッド駆動手段64に出力する。この場合の駆動モードの切換は、前記図11の直線Lに沿ってフロント駆動力およびリヤ駆動力、すなわち前後輪26、30の駆動力をRR点側からFF点側へ向かって徐々に変更すれば良い。ステップS3-7およびステップS3-8の少なくとも一方の判断がNOの場合は、前記ステップS3-9を実行し、駆動モードの切換を禁止する。

【0054】このように車両の旋回走行中は駆動モードの変更が制限され、切り増し中におけるFF→4WD→RR方向への変更、および切り戻し中におけるRR→4WD→FF方向への変更を除いて駆動モードの変更が禁止されるため、旋回走行中の駆動モードの変更に起因する操縦安定性の低下が防止される。すなわち、車両の旋回走行特性は車両の重心、駆動力配分、ステアリング角φ、車速vなどのバランスによって決まるため、例えば定常旋回走行中に駆動力配分が変化するとこのバランスが崩れて操縦安定性が低下する場合があるのである。

【0055】一方、切り増し中におけるFF→4WD→RR方向への変更、および切り戻し中におけるRR→4WD→FF方向への変更は許容されるため、旋回走行中は一律に駆動モードの変更を禁止する場合に比較して、操縦安定性を損なうことなく旋回走行中であっても切換パターンに従った適切な駆動モードの切換が行われ、優れた燃費性能などが得られる。

【0056】図3に戻って、設定配分制御手段90は、

4WD選択判断手段92、切換パターン選択手段94、切換パターン記憶手段96、および駆動モード決定手段98を備えて構成されており、例えば図12のフローチャートに従って信号処理を行う。図12のステップS4-1は4WD選択判断手段92によって実行され、4WDセレクトスイッチ58がON操作されたか否かを判断する。4WDセレクトスイッチ58がON操作されていない場合は、ステップS4-2において前記配分制御手段80に通常の駆動制御を行わせるが、4WDセレクトスイッチ58がON操作されている場合は、切換パターン選択手段94によりステップS4-3以下を実行する。切換パターン選択手段94は、前記配分制御手段80の切換パターン選択手段84と同様に蓄電量SOCに応じて切換パターンを選択するもので、n1 < SOCの過充電状態の場合はステップS4-4で切換パターンA4WDを選択し、n2 ≤ SOC ≤ n1 のノーマル状態の場合はステップS4-5で切換パターンB4WDを選択し、SOC < n2 の放電状態の場合はステップS4-6で切換パターンC4WDを選択する。

【0057】上記切換パターンA4WD、B4WD、C4WDは、図13に示されているように前記図6の切換パターンA、B、Cと基本的に同じものであるが、全走行領域で4WD走行を行うために、FF2モードを4WD2Fモードとし、FF1モードを4WD1Fモードとし、RRモードを4WD1Rモードとしたもので、予め切換パターン記憶手段96に記憶されている。4WD2Fモードは基本的には4WD2モードと同じで第1モータジェネレータ18および第2モータジェネレータ20を動力源として4WD走行を行うものであるが、操縦安定性を損なうことのない範囲でフロント側、すなわち第1モータジェネレータ18が負担する駆動力配分を大きくしたものである。4WD1Fモードは基本的には4WD1モードと同じで第1モータジェネレータ18およびエンジン16を動力源として4WD走行を行うものであるが、操縦安定性を損なうことのない範囲でフロント側、すなわち第1モータジェネレータ18が負担する駆動力配分を大きくしたものである。また、4WD1Rモードは基本的には4WD1モードと同じで第1モータジェネレータ18およびエンジン16を動力源として4WD走行を行うものであるが、操縦安定性を損なうことのない範囲でリヤ側、すなわちエンジン16が負担する駆動力配分を大きくしたものである。

【0058】図14は、4WD1Rモードおよび4WD1Fモードの駆動力配分の一例をそれぞれ一点鎖線、二点鎖線で示す図で、それ等の間の駆動モードの切換は点線で示すようにトータルの駆動力が等しい直線に沿って前後輪26、30の駆動力配分比を変更すれば良い。そして、例えば図13(b)において一点鎖線の矢印で示すようにアクセル操作量θACおよび車速vが変化した場合、図6(b)の基本切換パターンでは図14において矢印A

で示すようにフロント駆動力が0となるように駆動力の配分比を変更していたものを、この場合には矢印Bで示すように4WD1Rモードの駆動力配分比まで滑らかに変更することになる。なお、4WD2Fモードの駆動力配分比も上記4WD1Fモードと同様に設定される。

【0059】そして、このように切換パターン選択手段94により蓄電量SOCに応じて切換パターンが選択されると、駆動モード決定手段98により、現在のアクセル操作量θACおよび車速vに基づいて駆動モードが決定され、基本的にはその駆動モードでハイブリッド駆動手段64により車両が走行させられる。4WD1Rモードおよび4WD1Fモードによる4WD走行は例えば4WD1制御手段72によって実行され、4WD2Fモードによる4WD走行は例えば4WD2制御手段74によって実行される。4WD2Fモードを実行する4WD2制御手段74は、蓄電量SOCが上限値n1より多い場合に切換パターンA4WDを選択する切換パターン選択手段94と共に請求項6のモータ4輪駆動手段を構成している。

【0060】このように、本実施例では4WDセレクトスイッチ58をON操作することにより4WD走行を選択できるため、例えば雪道などの走行条件やスタック、脱輪などの車両条件、運転者の好みなどにより、アクセル操作量θACなどの運転状態に拘らず総ての走行領域で4WD走行を行うことができる。これにより、例えば雪道などの低μ路での走行性能、運転操作性が向上する。

【0061】また、本実施例では4WD走行においても操縦安定性などを損なうことのない範囲で運転状態に応じて駆動力配分が変更され、図6に示す切換パターンに近い駆動力配分で4WD走行を行うようになっているため、4WD走行に伴う燃費低下を必要最小限に抑えることができる。

【0062】また、この設定配分制御手段90も、蓄電装置44の蓄電量SOCに応じて駆動モードの切換パターンを変更し、前後輪26、30の駆動力配分を蓄電量SOCに応じて制御するようになっているため、4WD走行によって燃費は悪くなるものの、前記配分制御手段80による通常の駆動制御の場合と同様に優れた燃費性能、走行性能が得られる。設定配分制御手段90は請求項3の設定配分制御手段であるが、請求項1の配分制御手段にも相当する。

【0063】ここで、上記切換パターンB4WDでは4WD1Fモードで車両が発進・停止させられ、切換パターンC4WDでは4WD1Rモードで車両が発進・停止させられるため、例えば前記図9と同様にクラッチ手段22の過渡制御を行って車両を発進・停止させるとともに、停止時にもエンジン16をアイドル状態で作動させることになるが、図15に示すように発進時にのみ第2モータジェネレータ20を用いることもできる。図15の各ステップはクラッチ手段22を完全係合させた状態で行われ、ステップS5-1では、車速vが前記所定値v0以下か否かを判断し、ステップS5-2でアクセルOFFか否かを判断する。v≤v0で且つアクセルOFFの場合（車両停止時など）には、ステップS5-3で第2モータジェネレータ20をフリーにするとともにステップS5-4でエンジン16の作動を停止するが、v≤v0でアクセルONの場合には、ステップS5-5を実行し、エンジン16のフリクションロスなどに拘らずアクセル操作量θACに対応する駆動力（前後輪の駆動力配分比に応じた駆動力）が得られるよう第2モータジェネレータ20の出力制御を行う。一方、v0<vになったら、ステップS5-6でエンジン16に燃料噴射などを行って始動し、準理想運転で作動させるとともに、ステップS5-7でアクセル操作量θACに対応する駆動力（前後輪の駆動力配分比に応じた駆動力）が得られるよう第2モータジェネレータ20の回生制動トルクを制御する。この場合には、発進時の応答性を十分に維持しつつ車両停止時にエンジン16が停止させられるため、燃費が向上する。この図15の各ステップは、例えば前記ハイブリッド駆動手段64の4WD1制御手段72等によって実行される。なお、前記図1(c)のハイブリッド車両14の場合には、クラッチ手段22を解放して第3モータジェネレータ34を用いて発進制御を行うことが可能である。

【0064】なお、車両が許容する前後駆動力配分比は、現実的には図14の一点鎖線、二点鎖線で示すように直線で分割した領域では示されず、アクセル操作量θAC、アクセル操作量θACの変化速度（加速度）、路面状況、タイヤスリップ等により変化する。この変化を例えばタイヤスリップで検出し、駆動力配分比を変化させることは、4WD等の制御では良く知られているが、本実施例のパワートレーンは前後輪26、30の駆動力を独立に制御できるため、通常のエンジン車よりもレベルの高い制御が可能である。また、トラクション性能を重視するなら、前後輪26、30への分担荷重比に近い駆動力配分比が良く、操縦安定性も加えて舵角、車速vに応じたより高いレベルでの制御も可能である。

【0065】図3に戻って、スリップ時配分制御手段100は、スリップ判断手段102、4WDモード設定手段104、およびスリップ輪駆動力低減手段106を備えて構成されており、例えば図16のフローチャートに従って信号処理を行う。図16の各ステップは、4WDモードすなわち前記4WD1、4WD1F、4WD1R、4WD2、4WD2Fの各駆動モードでの走行中においても実施され、スリップ判断手段102によって実行されるステップS6-1では、車輪速度N1～N4に基づいてスリップの有無を判断する。このスリップ判断は、例えば一対の前輪26の平均車輪速度と一対の後輪30の平均車輪速度との速度差が予め定められたスリップ速度以上か否かなどによって行われ、スリップでなければステップS6-2において前記設定配分制御手段90や配分

制御手段 80 に通常の駆動制御を行わせるが、スリップしている場合はステップ S 6-3 以下を実行する。なお、上記スリップ判断はパワーオンすなわちアクセル ON を条件として行われ、アクセル OFF の場合は直ちにステップ S 6-2 を実行する。

【0066】ステップ S 6-3 は 4WD モード設定手段 104 によって実行され、駆動力配分比 $k = 1$ すなわち前後輪 26, 30 の駆動力の割合が 50%ずつの 4WD 状態となるように駆動モードを変更する。この 4WD は、例えば第 1 モータジェネレータ 18 およびエンジン 16 を動力源とする前記 4WD1 モードが一律に設定されても良いが、現在の駆動モードに応じて例えば FF1 モード、RR モードの場合は 4WD1 モードとし、FF2 モードの場合は 4WD2 モードとするようにしても良い。図 17 の点 A は、RR モードでスリップ有りの判断が為されたポイントで、点 B は 4WD1 モードに駆動モードが変更されたポイントであり、この場合の駆動モードの変更は前記ハイブリッド駆動手段 64 により速やかに行われる。

【0067】次のステップ S 6-4 では、現在すなわちスリップ時制御の開始時のアクセル操作量 θ_{AC} を基準値 θ_0 として記憶し、ステップ S 6-5 で再びスリップ状態か否かを前記ステップ S 6-1 と同様にして判断する。スリップ状態でなければステップ S 6-8 以下を実行するが、未だスリップ状態の場合にはステップ S 6-6 で、例えば前後輪 26, 30 の平均車輪速度の大小関係から大きい方をスリップ輪と判断し、ステップ S 6-7 でそのスリップ輪の駆動力を強制的に低下させる。このステップ S 6-7 はスリップ輪駆動力低減手段 106 によって実行されるもので、ステップ S 6-5 の判断が NO となるまで繰り返される。なお、非スリップ輪の駆動力はそのままで、前後輪 26, 30 のトータルの駆動力はアクセル操作量 θ_{AC} とは無関係に低下させられる。

【0068】スリップが解消してステップ S 6-5 の判断が NO になると、ステップ S 6-8 で今のアクセル操作量 θ_{AC} が基準値 θ_0 以下か否かを判断し、 $\theta_{AC} \leq \theta_0$ であればステップ S 6-9 以下を実行するが、 $\theta_0 < \theta_{AC}$ の場合には、その今のアクセル操作量 θ_{AC} に基づいてステップ S 6-3 以下を再び実行する。ステップ S 6-9 では、今のアクセル操作量 θ_{AC} に対応するトータル駆動力 TTAC を算出し、ステップ S 6-10 では、今の駆動力配分比 k と元（本来）の駆動モードにおける駆動力配分比 k_0 との差 Δk が、例えば予め定められた一定の割合だけ低下したり一定量だけ低下したりするよう、前後輪 26, 30 の駆動力配分比 k を変更することにより、燃費等に優れた元の駆動モードに徐々に復帰させる。例えば、元の駆動モードが 2WD モードの場合、追加輪（図 17 の場合は前輪 26）の駆動力 TS を徐々に低減するとともに、トータル駆動力 TTAC からその追加輪駆動力 TS を引き算した駆動力 TP を元々の駆動輪

（図 17 の場合は後輪 30）に作用させるようとする。このステップ S 6-9 以下の駆動力配分比 k の偏差 Δk を低減する操作は、ステップ S 6-11 でスリップの有無を判断しながら偏差 Δk が略 0 となるまで繰り返され、 $\Delta k = 0$ になると一連のスリップ時配分制御を終了する。図 17 の点 C から点 D への変化は、上記ステップ S 6-9 以下の復帰制御に基づくものである。

【0069】このようにスリップ時配分制御手段 100 は、スリップが発生した場合にそのスリップを解消するように駆動力配分を制御するため、雪道や凍結路など低 μ 路での走行性能が向上するとともに運転操作が容易になる。特に、本実施例では 4WD に切り換えるだけでなく、スリップ輪を検出してそのスリップ輪の駆動力だけを低下するようにしているため、全体の駆動力を大幅に低下させることなくスリップ状態を速やかに解消できる。

【0070】ここで、上記スリップ時配分制御手段 100 は、駆動力配分比 $k = 1$ すなわち前後輪 26, 30 の駆動力の割合が 50%ずつの 4WD 状態に直ちに切り換えるようになっているが、例えば図 17 の場合、点 A からスリップ検出しながら徐々にフロント駆動力の割合を高くして点 B 側へ移動させ、スリップが解消した時点での前記ステップ S 6-9 以下等の復帰動作へ直ちに移行するようにしても良い。

【0071】また、上記 4WD 状態へ切り換える際の駆動力配分比 k についても、各種のハード構成や操縦安定性、走破性などによって決まることがあると考えられ、種々の配分比が考えられる。

【0072】以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、これはあくまでも一実施形態であり、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明が好適に適用される 4 輪駆動型ハイブリッド車両の駆動装置の概略構成図で、3 種類のタイプについて示す図である。

【図 2】図 1 の (b) に示す 4 輪駆動型ハイブリッド車両の駆動制御装置の構成を説明するブロック線図である。

【図 3】図 2 の駆動制御装置の機能を説明するブロック線図である。

【図 4】図 3 の駆動制御装置によって制御される駆動モードと動力源などを説明する図で、(b) は図 1 における (c) の 4 輪駆動型ハイブリッド車両の場合である。

【図 5】図 3 の配分制御手段 80 の作動を説明するフローチャートである。

【図 6】図 5 のステップ S 1-2 ~ S 1-4 で選択される各切換パターンの一例を示す図である。

【図 7】図 6 の (b) に点線で示す矢印に従って運転状態が変化した場合の車速や各部の駆動力の変化を示すタイムチャートの一例である。

【図8】図6の(a)に点線で示す矢印に従って運転状態が変化した場合の各部の駆動力の変化を示すタイムチャートの一例である。

【図9】図6の(c)の切換パターンCにおいて発進・停止する際の作動を説明するフローチャートである。

【図10】図3の配分変更制限手段88の作動を説明するフローチャートである。

【図11】図10において駆動モードが切り換えられる場合のフロント駆動力およびリヤ駆動力の変化を説明する図である。

【図12】図3の設定配分制御手段90の作動を説明するフローチャートである。

【図13】図12のステップS4-4～S4-6で選択される各切換パターンの一例を示す図である。

【図14】図13の(b)に一点鎖線で示す矢印に従って運転状態が変化した場合の駆動力配分の変化を説明する図である。

【図15】図13の(b)または(c)の切換パターンにおいて発進・停止する際の作動を説明するフローチャートである。

【図16】図3のスリップ時配分制御手段100の作動を説明するフローチャートである。

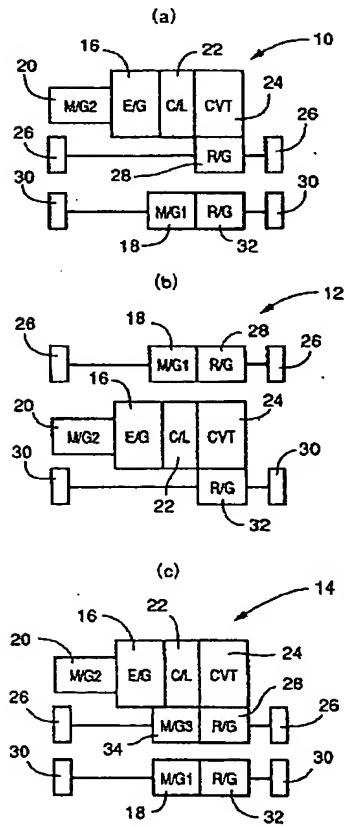
【図17】図16のフローチャートに従ってスリップ時

に制御された駆動力配分の変化履歴の一例を示す図である。

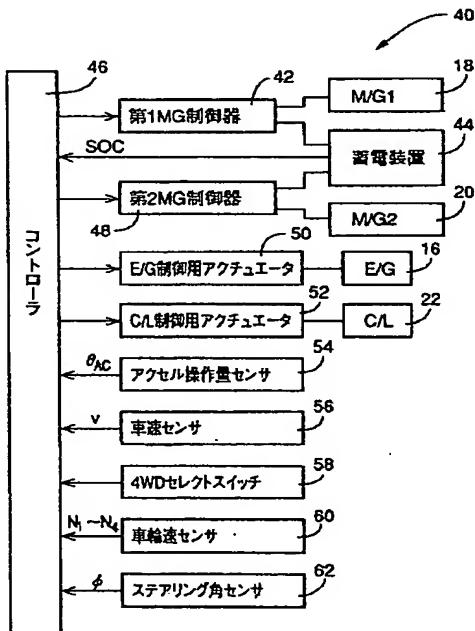
【符号の説明】

- 10, 12, 14: 4輪駆動型ハイブリッド車両
- 16: エンジン
- 18: 第1モータジェネレータ (第1電動モータ)
- 20: 第2モータジェネレータ (第2電動モータ)
- 22: クラッチ手段
- 26: 前輪
- 30: 後輪
- 34: 第3モータジェネレータ (第2電動モータ)
- 40: 駆動制御装置
- 44: 蓄電装置
- 58: 4WDセレクトスイッチ (配分設定手段)
- 66: FF1 制御手段 (モータ駆動モード制御手段)
- 74: 4WD2 制御手段 (モータ4輪駆動手段)
- 80: 配分制御手段
- 84: 切換パターン選択手段 (モータ4輪駆動手段)
- 88: 配分変更制限手段
- 90: 設定配分制御手段
- 94: 切換パターン選択手段 (モータ4輪駆動手段)
- 100: スリップ時配分制御手段
- SOC: 蓄電量

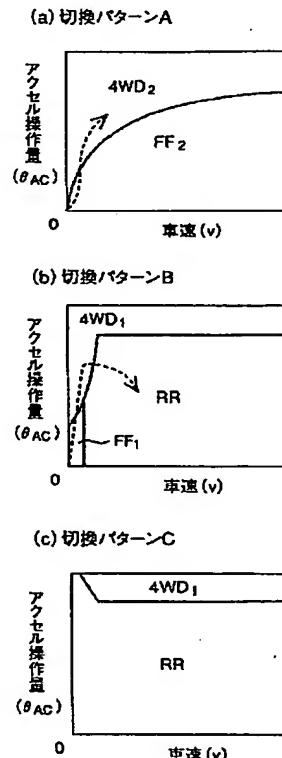
【図1】



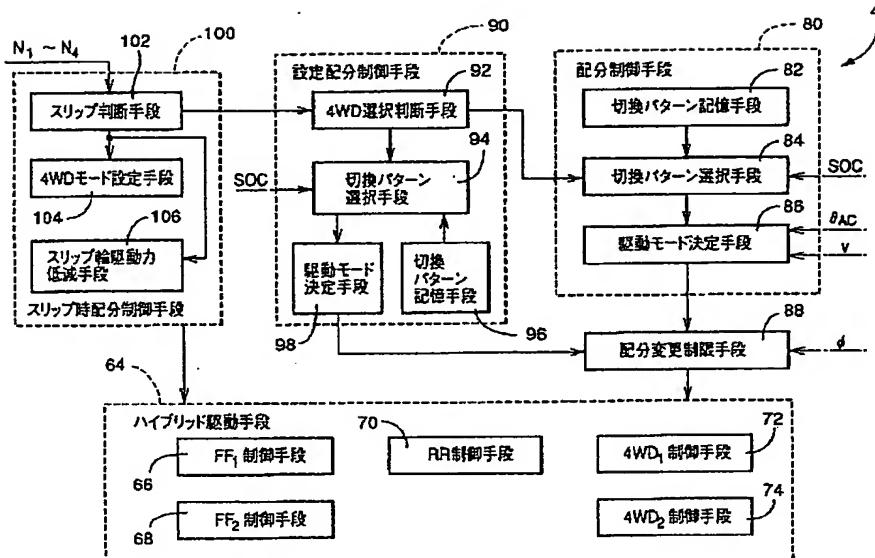
【図2】



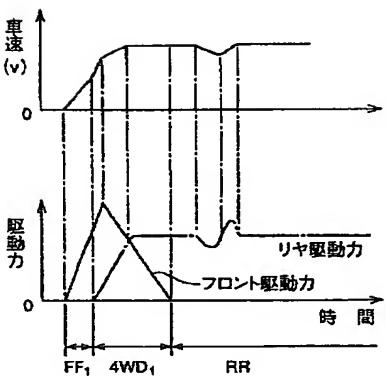
【図6】



【図3】



【図7】

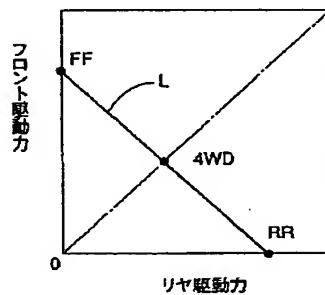
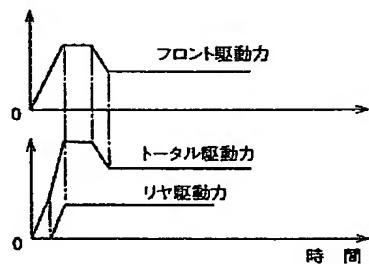


【四】

【図8】

[図 11]

(a)	M/G 1	M/G 2	C/L	E/G
FF ₁	力行	回生	解放	理想運転
FF ₂	力行	フリー	解放	停止
RR	フリー	回生	係合	準理想運転
4WD ₁	力行	回生(力行)	係合	準理想運転
4WD ₂	力行	力行	係合	停止

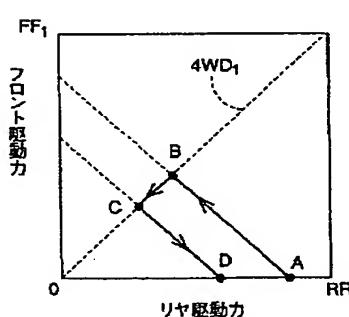
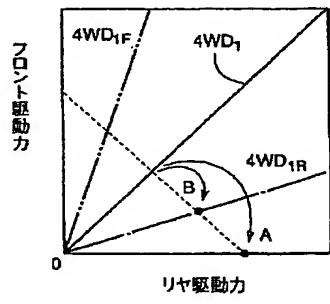


(b)

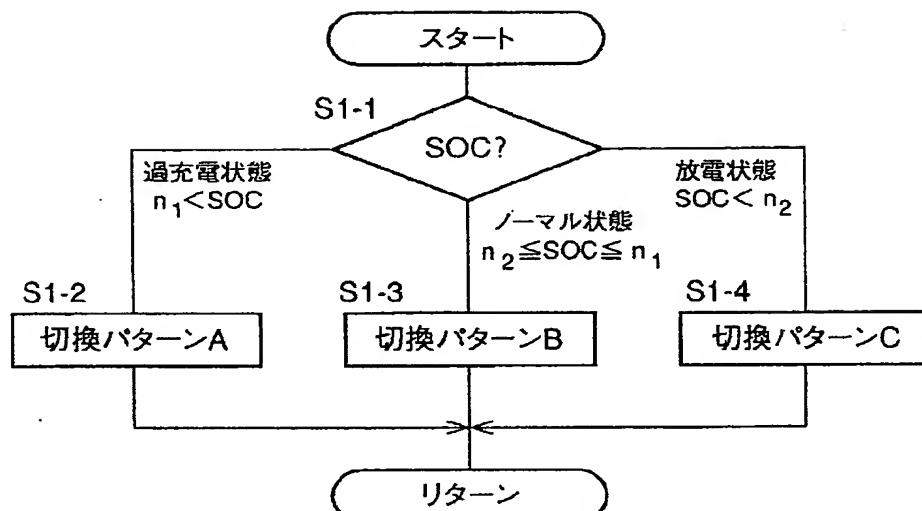
駆動モード	M/G 1	M/G 2	M/G 3	C/L	E/G
FF	フリー	回生	フリー	係合	準理想運転
RR ₁	力行	回生	フリー	解放	理想運転
RP ₂	力行	フリー	フリー	解放	停止
4WD ₁	力行	回生	フリー	係合	準理想運転
4WD ₂	力行	フリー	力行	解放	停止

[図1-4]

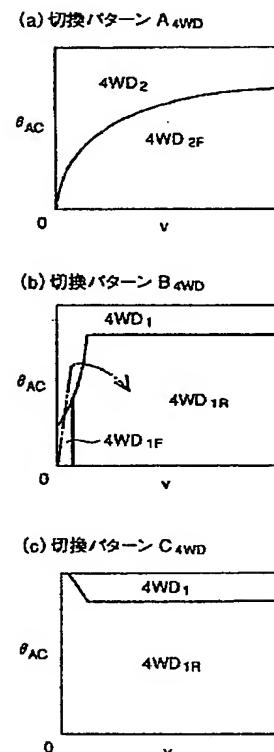
[図17]



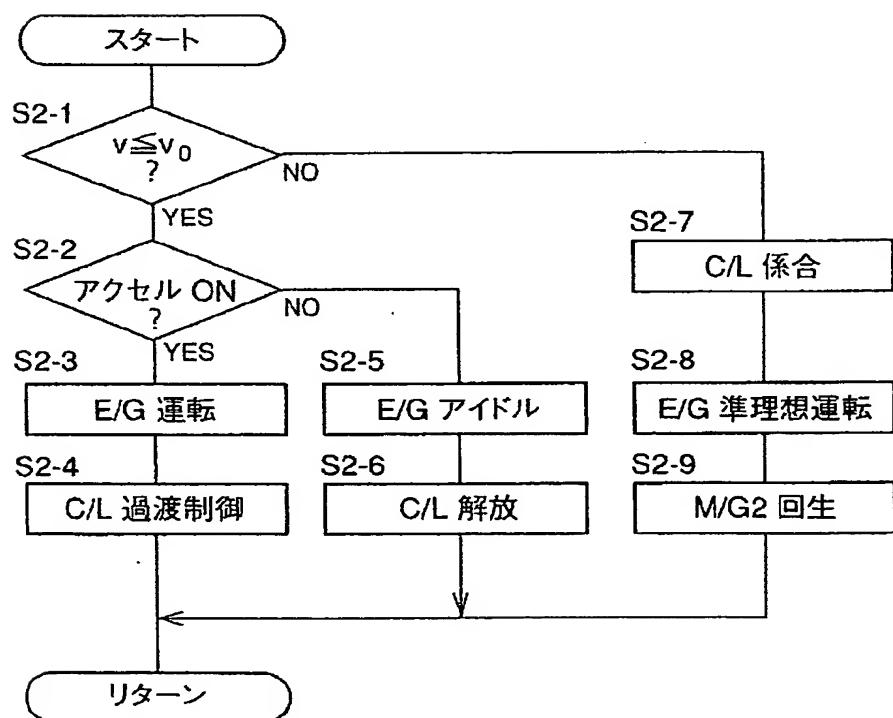
【図5】



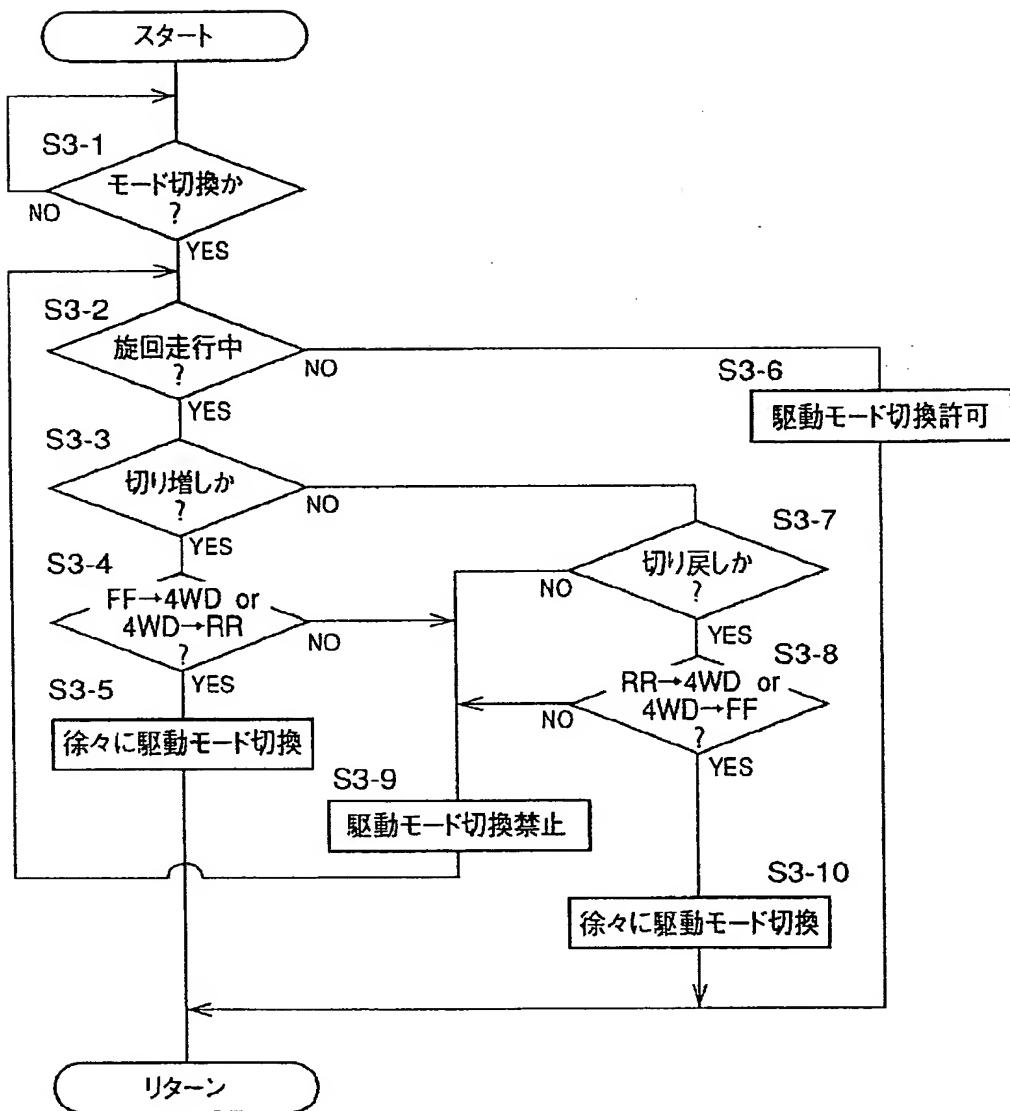
【図13】



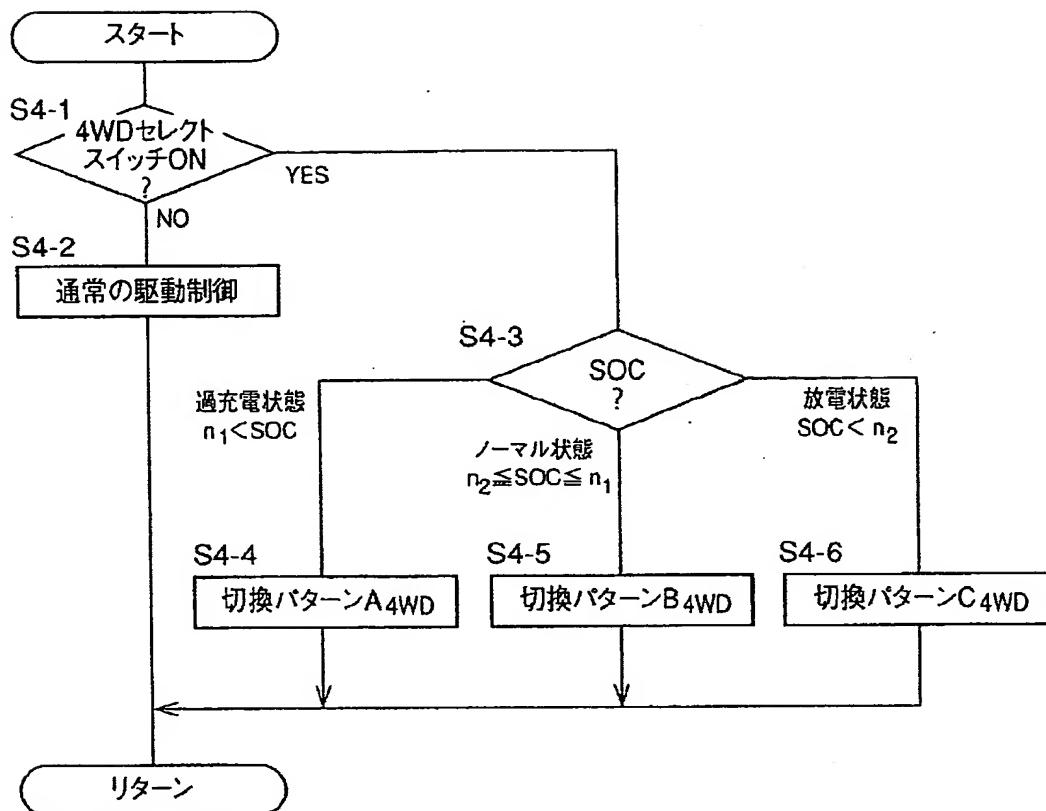
【図9】



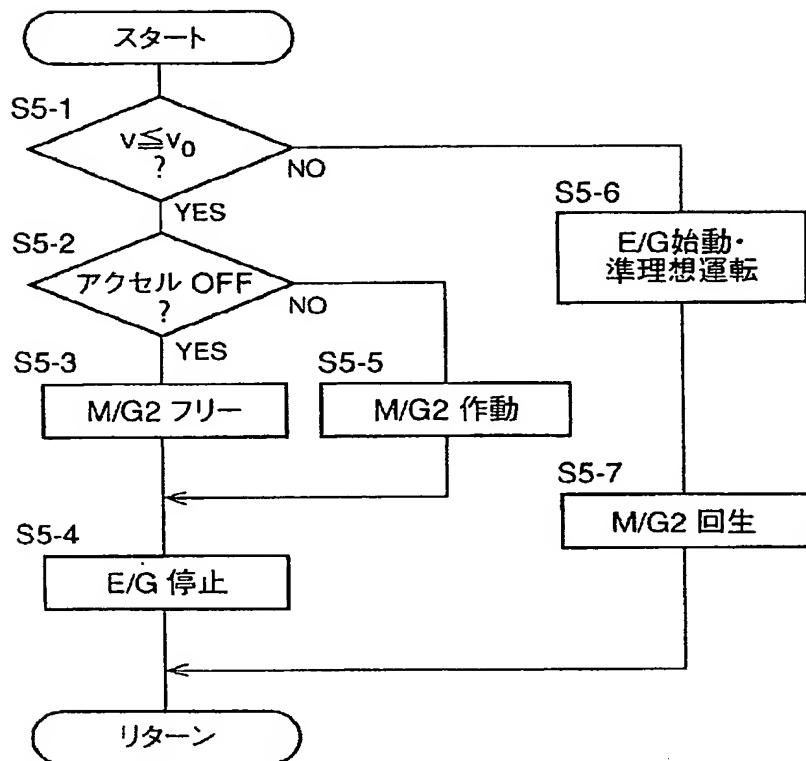
【図10】



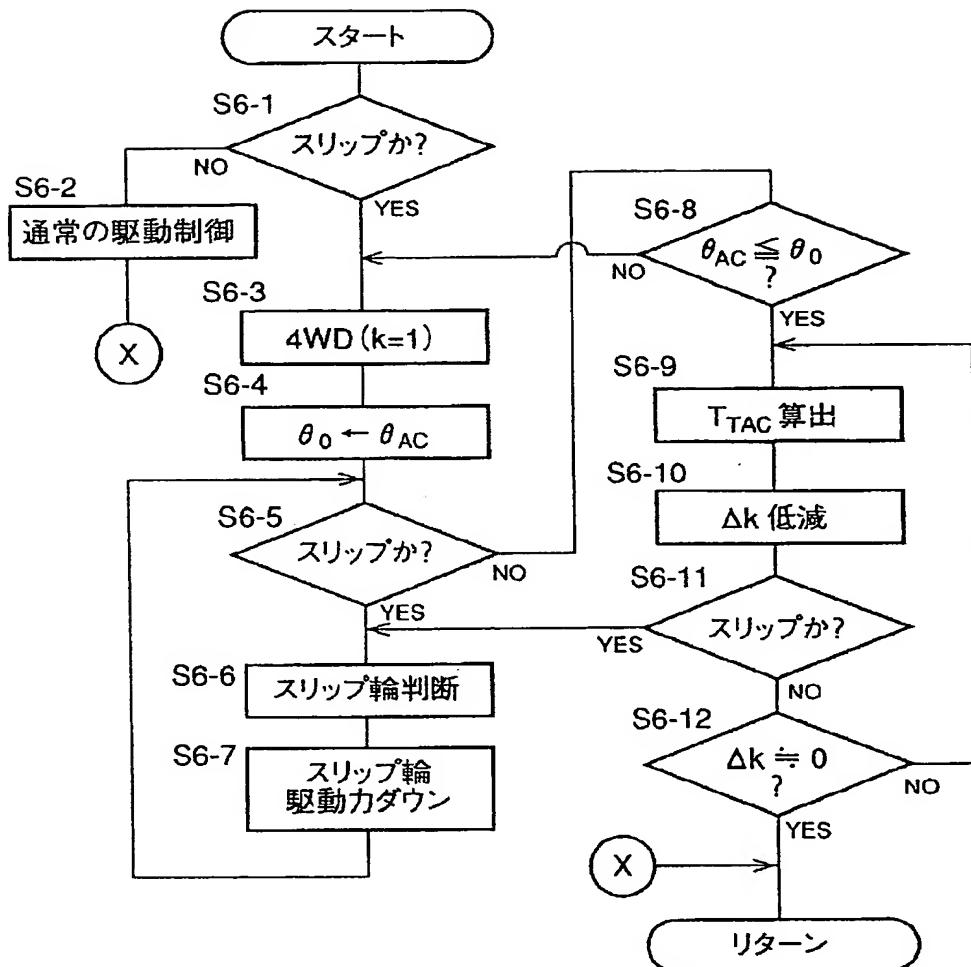
【図12】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号 庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

F O 2 D 29/02